

Analisis Ketelitian Geometrik Citra Satelit Worldview 2 dan Pleiades 1B untuk Pembuatan Peta Dasar RDTR Perindustrian

(Studi Kasus: Kawasan PT SIER Surabaya)

Alfan Rozy Mahmudi¹, Bangun Muljo Sukojo¹

Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail : bangunms@gmail.com

Abstrak-- Kawasan PT SIER mempunyai lahan seluas 245 ha. Selain itu juga kawasan PT SIER ini terbagi menjadi 3 wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Rungkut, Kecamatan Tenggiling Mejoyo, dan Kecamatan Gunung Anyar. Pada wilayah perindustrian dalam pemetaan wilayah tersebut digunakan peta detail yang mempunyai skala besar yaitu skala 1:5000 atau lebih. Dalam pembuatan peta tersebut dibutuhkan teknologi penginderaan jauh.

Pada penelitian ini data yang digunakan untuk koreksi geometrik adalah citra satelit Worldview 2 tahun 2012 dengan resolusi spasial yaitu 0,46 meter dan Pleiades 1B tahun 2015 dengan resolusi spasial 0,5 meter. Selain itu juga data yang diperlukan pada penelitian ini adalah koordinat titik kontrol tanah atau Ground Control Point (GCP). Data koordinat titik kontrol diperoleh dari pengukuran di lapangan dengan menggunakan alat GPS Geodetik. Pengukuran yang dilakukan menggunakan metode statik selama kurang lebih 40 menit. Dalam melakukan koreksi geometrik pada penelitian ini menggunakan dua metode transformasi yaitu transformasi affine dan polynomial orde 2.

Hasil yang didapat dari penelitian ini menunjukkan bahwa desain jaring yang dibuat untuk pengukuran GPS mempunyai kekuatan jaring sebesar 0,116. Untuk hasil koreksi geometrik pada citra Worldview 2 dan citra Pleiades 1B menggunakan 2 metode. Pada metode affine nilai Root Mean Square Error (RMSE) untuk Worldview 2 sebesar 0,306 sedangkan untuk Pleiades 1B sebesar 0,320. Pada metode polynomial orde 2, RMSE untuk Worldview 2 sebesar 0,163 sedangkan untuk Pleiades 1B sebesar 0,218. Untuk uji ketelitian geometrik dengan menggunakan CE90 didapat hasil pada Worldview 2 sebesar 0,762 dan Pleiades sebesar 0,827. Dilihat dari hasil ketelitian geometrik yang didapat kedua citra tersebut dapat dijadikan dasar pembuatan peta dengan skala 1:5000. Kata Kunci – Worldview 2, Pleiades 1B, Koreksi Geometrik, RMSE

skala 1:5000 atau lebih [4]. Dalam pembuatan peta tersebut dibutuhkan teknologi penginderaan jauh.

Pada jaman sekarang teknologi dan sains sangat pesat dalam perkembangannya terutama pada teknologi penginderaan jauh seperti satelit, satelit radar, radar, dan LiDAR telah pesat dalam penggunaannya. Teknologi penginderaan jauh sekarang sudah digunakan dan diaplikasikan dalam ilmu kebumih di Indonesia untuk informasi geospasialnya dalam skala lokal, regional, dan global [5]. Perkembangan teknologi penginderaan jauh juga dapat dilihat dengan munculnya satelit-satelit yang mempunyai resolusi spasial tinggi.

Terdapat banyak satelit yang mempunyai resolusi tinggi salah satu contohnya adalah satelit Worldview dan satelit Pleiades. Data dari satelit Worldview dan Pleiades mempunyai resolusi tinggi yaitu 0.46 meter [2] dan 0.5 meter [3] yang merupakan citra pada umumnya masih terdapat kesalahan geometrik. Kesalahan geometrik merupakan kesalahan yang diakibatkan oleh jarak orbit atau lintasan terhadap objek (hingga sudut pandang kecil dan pengaruh kecepatan wahana [1]). Kesalahan geometrik diakibatkan oleh dua kesalahan yaitu kesalahan sistematis dan non sistematis. Untuk menghilangkan kesalahan tersebut maka perlu dilakukan koreksi geometrik.

Koreksi geometrik merupakan kegiatan untuk memperbaiki koordinat yang ada pada citra agar sesuai dengan koordinat geografis. Pada umumnya koreksi geometrik citra dilakukan dengan membutuhkan koordinat 2 dimensi (x,y) atau koordinat *Ground Control Point* (GCP) sebagai data inputnya. Koordinat GCP ini digunakan untuk memberi atau memperbaiki citra di mana akan terlihat titik akurasi GCP tersebut dengan melihat nilai *Root Mean Square Error* (RMSE).

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa ketelitian geometrik pada citra satelit Worldview 2 dan Pleiades 1B yang digunakan untuk pembuatan peta dasar detail tata ruang perindustrian. Penelitian ini diharapkan untuk diketahui ketelitian geometrik pada citra Worldview dan Pleiades yang memenuhi toleransi dalam pembuatan peta dasar detail tata ruang.

I. PENDAHULUAN

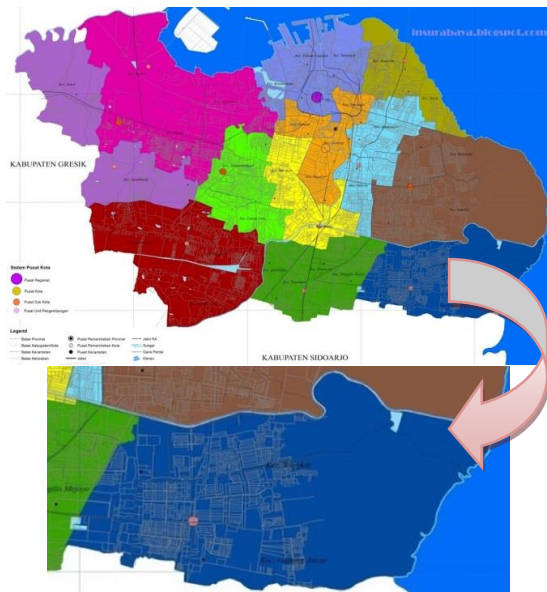
Wilayah perindustrian di Surabaya terdapat pada kawasan PT Surabaya Industrial Estate Rungkut-SIER Surabaya. Kawasan PT SIER ini mempunyai lahan seluas 245 ha. Selain itu juga kawasan PT SIER ini terbagi menjadi 3 wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Rungkut, Kecamatan Tenggiling Mejoyo, dan Kecamatan Gunung Anyar. Pada wilayah perindustrian dalam pemetaan wilayah tersebut digunakan peta detail yang mempunyai skala besar yaitu

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di kawasan perindustrian PT SIER yang terbagi menjadi 3 kecamatan yaitu Kecamatan Tenggiling Mejoyo, Kecamatan Rungkut, dan Kecamatan Gunung Anyar yang terletak pada 7°18'23.5"LS

112°45'39.8"BT sampai dengan 7°20'31.2"LS
112°49'33.3"BT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(sumber : Insurabaya)

B. Data dan Peralatan

1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

- Data citra satelit Worldview-2 tahun 2012
- Data citra satelit Pleiades-1B tahun 2015
- Data hasil pengukuran koordinat *Ground Control Point* (GCP)
- Data hasil pengukuran lapangan *Independent Control Point* (ICP).

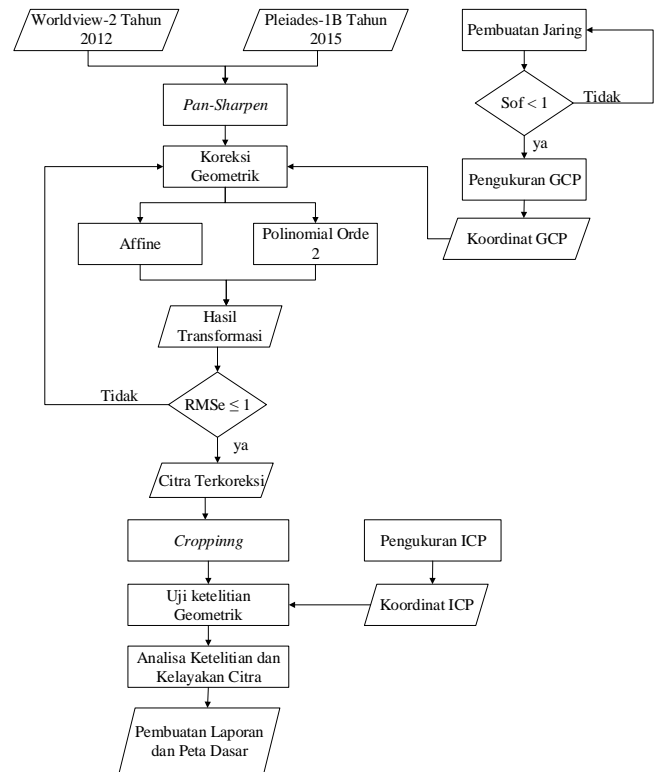
2. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

- Perangkat Lunak (*Software*) yang digunakan dalam pengerjaan Penelitian ini tugas akhir ini antara lain:
 - a. Microsoft Office 2010
 - b. ArcGIS 10.
 - c. Topcon tools 8
- Peralatan lain yang digunakan untuk Survey lapangan:
 - a. Kamera
 - b. Roll meter
 - c. GPS Geodetik
 - d. Alat Tulis

C. Tahap Pengolahan Data

Berikut ini merupakan tahap pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini:



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data

1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Worldview-2 tahun 2012 dan citra satelit Pleiades-1B beserta titik GCP dan titik ICP.

2. Pembuatan Desain Jaring

Desain jaring dibuat dari titik-titik GCP tersebut. Nilai *Strenght of Figure* (SOF) desain jaring yang dibuat harus kurang dari satu

3. Pengukuran GCP

Pengukuran GCP menggunakan metode *rapid static* dengan lama pengukuran kurang lebih selama 40 menit dengan mengambil 9 titik GCP.

4. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik menggunakan metode *affine* dan polinomial orde-2. Hasil koreksi geometrik ini harus mempunyai hasil $RMSE \leq 1$. Jika nilai tersebut belum memenuhi maka mengulangi tahap koreksi geometrik.

5. Pemotongan Citra

Citra yang sudah tekoreksi maka dilakukan pemotongan citra sesuai dengan studi kasus penelitian ini.

6. Hasil Citra

Citra yang didapat dari pemotongan citra tersebut diklasifikasikan secara manual.

7. Uji Ketelitian Citra

Uji ketelitian ini menggunakan titik ICP yang diukur selama 10-20 menit. Jumlah titik ICP yang digunakan adalah 12 titik. Uji ketelitian ini didapat dari hasil selisih antara titik ICP dengan koordinat citra hasil koreksi geometrik.

8. Analisa

Proses untuk menganalisa hasil RMSE dari setiap citra apakah masuk dalam ketelitian peta dasar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Lokasi GCP

Pada Pemilihan lokasi titik kontrol tanah atau yang disebut dengan GCP (*Ground Control Point*) dan Pemilihan lokasi titik ICP (*Independent Control Point*) sebaiknya diletakkan di daerah yang mudah untuk dikenali pada citra satelit. Daerah tersebut seperti sungai, ujung jalan, pertigaan jalan, perempatan jalan, jembatan dan penampakan-penampakan alam yang tidak mudah/cepat berubah. Pemilihan lokasi titik kontrol ini sangat mempengaruhi hasil *Root Mean Square Error* (RMSE) dari proses koreksi geometrik pada citra yang akan dilakukan.



Gambar 3. Sebaran Titik GCP

Peletakan GCP berdasarkan standar jarak antar titik yang digunakan BIG saat ini yaitu 3-4 km untuk area yang relatif datar dan 2-3 km untuk area yang berbukit. Sedangkan untuk titik ICP berdasarkan dengan persyaratan dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang diperoleh dari modul validasi peta rencana tata ruang. Dimana pada penelitian ini menggunakan 12 titik ICP dikarenakan luas area penelitian $\leq 250 \text{ km}^2$.



Gambar 4. Sebaran Titik ICP

B. Hasil Perhitungan Desain Jaring (SOF)

Perhitungan SOF merupakan perhitungan dari desain jaring yang sebelumnya sudah dibuat sebelum dilakukannya pengukuran GCP. Pengukuran GCP ini dilakukan selama kurang lebih 40 menit dengan menggunakan GPS. Berikut ini adalah hasil desain jaring yang dibuat :

Perhitungan nilai kekuatan jaring ini menggunakan metode perataan bersyarat. Berikut ini hasil perhitungan kekuatan jaring dari desain jaring yang sudah dibuat[6]:

- Jumlah titik (S) = 9
- Jumlah *baseline* (N) = 17
- S' = 9
- N' = 7
- $C = C_a + C_s = (N' - S' + 1) + (N - 2S + 3) = 1$

$$D = 2x(N' - 1) + (N - N') = 22$$

$$R = \frac{(D - C)}{C} \left[\sum (\delta_A^2 + \delta_A \cdot \delta_B + \delta_B^2) \right] = 0,116$$

Setelah melakukan perhitungan maka didapat nilai kekuatan jaring sebesar 0,116

C. Hasil Koreksi Geometrik

1. Koordnat Titik GCP

Sebelum melakukan koreksi geometrik, perlu dibutuhkan koordinat titiik kontrol untuk acuan koreksi geometrik. Koordinat ini didapaat dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat GPS geodetik selama kurang lebih 40 menit. Berikut ini tabel berisi koordinat titik kontrol:

Tabel 1. Daftar Koordinat Titik Kontrol Tanah GCP

No.	Nama Titik	Titik Kontrol	
		X (m)	Y (m)
1.	T1	694367,650	9191851,856
2.	T2	697696,365	9191696,276
3.	T3	698657,905	9189586,543
4.	T4	698946,505	9187706,600
5.	T5	696045,410	9188826,878
6.	T6	693000,829	9188454,012
7.	T7	692895,573	9190259,834
8.	T8	693962,598	9189737,537
9	T9	696410,705	9190245,892

2. Hasil *Root Mean Square Error* (RMSE)

Hasil RMSE didapat dari tranformasi koordinat yang ada di citra ke dalam koordinat titik kontrol sebagai acuan dan akan menghasilkan residu pada setiap titik kontrol. Residu merupakan hasil dari selisih antara koordinat titik kontrol hasil pengukuran GPS yang dianggap benar dengan koordinat hasil transformasi pada citra Worldview dan Pleiades. Berikut ini hasil RMSE yang ada pada citra Worldview-2 dan Pleiades 1B dengan menggunakan 2 metode yaitu *affine* dan *polynomial orde 2*.

Tabel 2. Perhitungan RMSE Citra Worldview-2

No.	Nama Titik	RMS Tiap Titik	
		<i>Affine</i>	<i>Polynomial orde 2</i>
1.	T1	0,309	0,370
2.	T2	0,372	0,067
3.	T3	0,228	0,041
4.	T4	0,346	0,086
5.	T5	0,366	0,034
6.	T6	0,239	0,202
7.	T7	0,319	0,201
8.	T8	0,271	0,203
9	T9	0,271	0,078
Total RMSE		0,306	0,163

Tabel 3. Perhitungan RMSE Citra Pleiades 1B

No.	Nama Titik	RMS Tiap Titik	
		Affine	Polynomial orde 2
1.	T1	0,285	0,089
2.	T2	0,410	0,154
3.	T3	0,220	0,033
4.	T4	0,260	0,007
5.	T5	0,330	0,279
6.	T6	0,309	0,169
7.	T7	0,312	0,180
8.	T8	0,278	0,318
9	T9	0,420	0,394
Total RMSE		0,320	0,218

Dari hasil transformasi *affine* dan *polynomial* orde 2 pada citra Worldview dan Pleiades ini dapat dilihat bahwa hasil RMSE pada metode *Polynomial* orde 2 lebih kecil dari pada metode *Affine*. Hal ini disebabkan oleh metode *polynomial* orde 2 menggunakan persamaan dengan 12 parameter. Pada metode *affine* hanya menggunakan persamaan dengan 6 parameter.

D. Analisis Ketelitian Geometrik

1. Koordinat titik ICP

Koordinat ICP didapatkan dari pengukuran lapangan selama 10-20 menit [7]. Sedangkan untuk analisis yang dilakukan adalah hasil dari residu antara titik ICP hasil pengukuran dilapangan dengan titik koordinat pada citra yang sudah terkoreksi geometrik.

Tabel 4. Koordinat Titik ICP

No.	Nama Titik	Titik ICP	
		X (m)	Y (m)
1	ICP1	693161,211	9189452,755
2	ICP2	694215,381	9189151,934
3	ICP3	695638,562	9189264,378
4	ICP4	696750,747	9189181,092
5	ICP5	697810,618	9189189,005
6	ICP6	698711,39	9188490,187
7	ICP7	697831,879	9189866,152
8	ICP8	695098,333	9190757,959
9	ICP9	694476,462	9190262,82
10	ICP10	694033,75	9190903,484
11	ICP11	697546,633	9190950,8
12	ICP12	696349,298	9191175,411

Tabel 5. RMSE titik ICP pada Citra Pleiades 1B

No	Nama Titik	Pleiades 1B		
		Residual X (m)	Residual Y (m)	Residual Titik
1	ICP1	0,483	-0,782	0,836
2	ICP2	0,436	0,713	0,354
3	ICP3	0,5	-0,189	0,534
4	ICP4	0,664	0,28	0,385
5	ICP5	0,506	0,184	0,538

No	Nama Titik	Pleiades 1B		
		Residual X (m)	Residual Y (m)	Residual Titik
7	ICP7	0,689	0,432	0,799
8	ICP8	0,327	-0,369	0,493
9	ICP9	0,352	0,542	0,646
10	ICP10	0,516	-0,843	0,890
11	ICP11	0,606	-0,293	0,565
12	ICP12	0,463	-0,156	0,306
Total RMSE				0,583

Tabel 6. Tabel 5. RMSE titik ICP pada Citra Worldview 2

No.	Nama Titik	Worldview 2		
		Residual X (m)	Residual Y (m)	Residual Titik
1	ICP1	0,265	-0,329	0,422
2	ICP2	0,24	0,168	0,293
3	ICP3	0,427	-0,291	0,517
4	ICP4	0,536	0,346	0,638
5	ICP5	0,549	-0,32	0,635
6	ICP6	0,377	-0,416	0,561
7	ICP7	0,292	0,18	0,343
8	ICP8	0,436	-0,104	0,448
9	ICP9	0,409	0,193	0,452
10	ICP10	0,342	-0,361	0,497
11	ICP11	0,451	-0,475	0,655
12	ICP12	0,237	-0,334	0,409
Total RMSE				0,502

2. Analisa Ketelitian Geometrik

Hasil RMSE ini selanjutnya dibandingkan dengan ketelitian peta dasar. Peta dasar yang dibuat merupakan peta dasar detail tata ruang perindustrian. Di mana peta ini harus mempunyai spesifikasi skala besar yaitu pada peta skala 1:5000 atau skala yang lebih besar lagi. Berikut ini terdapat ketentuan ketelitian peta dasar dari Perka BIG Nomor 15 tahun 2014 :

Tabel 7. Ketelitian Peta Dasar

No.	Skala Peta	Ketelitian Peta Dasar (horizontal)
1	1:25000	5-12,5 meter
2	1:10000	2-5 meter
3	1:5000	1-2,5 meter
4	1:2500	0,5-1,5 meter
5	1:1000	0,2-0,5 meter

Ketelitian peta dasar ini diperoleh dengan cara mengalikan hasil RMSE horizontal (x,y) pada citra Worldview dan Pleiades dengan rumus yang mengacu pada Perka BIG Nomor 15 tahun 2014. Berikut ini hasil ketelitian untuk peta dasar dari tiap citra:

Tabel 8. Ketelitian Tiap Citra

No.	Nama Citra	Hasil RMSE X 1,5175
1	Worldview 2	0,762
2	Pleiades 1B	0,827

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa setelah melakukan perhitungan ketelitian untuk peta dasar, citra Worldview dan Pleiades pada dapat digunakan pada skala 1:5000.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari Penelitian ini adalah:

- a. Pada metode affine diperoleh nilai RMSE sebesar 0,306 pada citra Worldview 2 dan 0,320 pada citra Pleiades 1B. Pada metode polynomial orde 2 diperoleh nilai RMS untuk citra Worldview 2 dan Pleiades 1B yaitu sebesar 0,163 dan 0,218. Nilai RMSE terkecil di titik Citra Worldview 2 pada titik 3 yaitu 0,228 dan Pleiades 1B pada titik 3 yaitu 0,220 dengan menggunakan metode affine. Sedangkan nilai RMS terbesar untuk citra Worldview 2 pada titik 2 yaitu 0,372 dan untuk citra Pleiades 1B pada titik 9 sebesar 0,420. Pada metode polynomial orde-2 nilai RMS per titik terkecil pada titik 4 sebesar 0,007 untuk citra Pleiades 1B dan pada titik 5 sebesar 0,034 untuk citra Worldview 2. Sedangkan nilai RMS per titik terbesar di titik citra Pleiades 1B yaitu pada titik 9 sebesar 0,395 dan citra Worldview 2 pada titik 1 sebesar 0,370. Dari hasil penelitian koreksi geometrik ini menghasilkan RMSE pada kedua citra masuk toleransi yaitu di bawah dari nilai 1.
- b. Kelayakan citra untuk Worldview 2 dan Pleiades 1B untuk pembuatan peta dasar detail tata ruang dapat dilihat dari hasil RMSE ICP dikalikan dengan 1,5175 (CE90). Citra Worldview 2 dan Pleiades 1B dapat digunakan pada peta skala 1:5000 kelas 1 dimana sesuai dengan perka BIG No. 15 Tahun 2014 yang mempunyai standar nilai ketelitian sebesar 1 meter. Peta 1:5000 merupakan standar minimal untuk peta dasar detail tata ruang perindustrian.

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

- a. Pada pemilihan data citra sebaiknya menggunakan data citra dengan tahun yang sama agar tidak ada perbedaan geografis pada citra untuk mempermudah peletakan GCP dan ICP.
- b. Untuk mendapatkan ketelitian koreksi geometrik yang sangat baik dengan peletakan GCP dan ICP yang banyak dan menyebar pada luasan area yang diteliti dan harus sesuai dengan panduan validasi ketelitian peta yang telah dibuat oleh BIG, dimana ICP yang digunakan minimal 12 ICP untuk luasan wilayah ≤ 250 km.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartati, Sri. *Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Ilmu Kebumihan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2009.
- [2] LAPAN, 2015. *Spesifikasi Citra Satelit Worldview-2*. <http://pusfatekgan.lapan.go.id/wp-content/uploads/2015/02/Informasi-Satelit-WV2.pdf>. (diakses Januari 24, 2016).
- [3] LAPAN, 2015. *Spesifikasi Citra Satelit Pleiades*. <http://pusfatekgan.lapan.go.id/wp-content/uploads/2015/02/Informasi-Satelit-PL.pdf>. (diakses Januari 24, 2016).

- [4] Chotimah, Mutiara Khusnul. *RDTR Kawasan Industri*. Jakarta: Direktorat Penataan dan Pemanfaatan Tata ruang, 2015.
- [5] Somantri, Lili. *Teknologi Penginderaan Jauh (Remote Sensing)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 200.
- [6] Sukojo, B. M. "Modul Ajar Hitung Kerangka Geodesi." Surabaya: Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2006
- [7] Badan Informasi Geospasial. *Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang*. Cibinong: Sekretariat BIG, 2016